

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際特許

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2004 年 5 月 6 日 (06.05.2004)

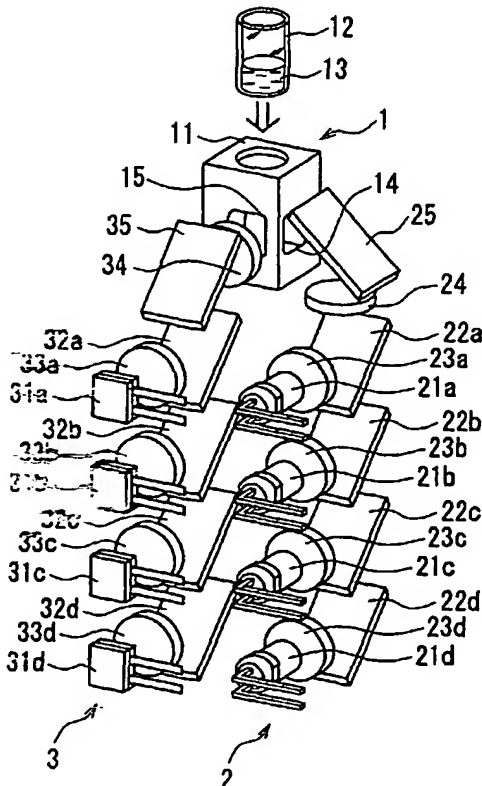
PCT

(10) 国際公開番号
WO 2004/038350 A1

- (51) 国際特許分類⁷: G01J 3/443, G01N 21/64, 21/78 (72) 発明者; および
(21) 国際出願番号: PCT/JP2003/013517 (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 古里 紀明 (FURUSATO, Noriaki) [JP/JP]; 〒601-8045 京都府 京都市 南区東九条西明田町57番地 アークレイ株式会社内 Kyoto (JP). 村上 淳 (MURAKAMI, Atsushi) [JP/JP]; 〒601-8045 京都府 京都市 南区東九条西明田町57番地 アークレイ株式会社内 Kyoto (JP).
(22) 国際出願日: 2003 年 10 月 23 日 (23.10.2003)
(25) 国際出願の言語: 日本語
(26) 国際公開の言語: 日本語
(30) 優先権データ: 特願 2002-311726 2002 年 10 月 25 日 (25.10.2002) JP
(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): アークレイ株式会社 (ARKRAY, INC.) [JP/JP]; 〒601-8045 京都府 京都市 南区東九条西明田町57番地 Kyoto (JP).
(81) 指定国 (国内): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NI, [続葉有]

(54) Title: LIGHT SOURCE UNIT, LIGHT-RECEIVING UNIT, AND MULTICHANNEL OPTICAL SENSING APPARATUS USING THOSE

(54) 発明の名称: 光源ユニット、受光ユニット及びこれらを用いたマルチチャンネル光検出装置



(57) Abstract: A multichannel optical sensing apparatus comprises a reaction container (1), a light source unit (2) composed of light-emitting devices (21a-21d) which emit lights having different wavelengths and dichroic mirrors for emission (22a-22d) which are different from one another in the wavelength range of reflectible lights, and light-receiving unit (3) composed of light-receiving devices (31a-31d) and dichroic mirrors for light-receiving (32a-32d) which are different from one another in the wavelength range of reflectible lights. The light-emitting devices are so arranged that the directions of emission are parallel to one another, and the dichroic mirrors for emission are so arranged that the reflected lights travel the same optical path toward the same direction. The light-receiving devices are so arranged that the receiving surfaces are parallel to one another, and the dichroic mirrors for light-receiving are so arranged that the lights from the reaction container (1) are reflected in accordance with the respective wavelengths toward the light-receiving devices.

(57) 要約: 反応容器 1 と、出射光の波長が異なる発光素子 21a~21d 及び反射可能な光の波長の範囲が異なる出射用ダイクロイックミラー 22a~22d で構成した光源ユニット 2 と、受光素子 31a~31d 及び反射可能な光の波長の範囲が異なる受光用ダイクロイックミラー 32a~32d で構成した受光ユニット 3 とを用いる。発光素子は出射方向が平行となるよう配置し、出射用ダイクロイックミラーは反射光が同一の光路を同一方向に通過するように配置する。受光素子は受光面が平行となるよう配置し、受光用ダイクロイックミラーは反応容器 1 からの放出光が波長に応じて反射されて受光素子に入射するよう配置する。



NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG,
SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ,
VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

OAPI 特許 (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW,
ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(84) 指定国 (広域): ARIPO 特許 (GH, GM, KE, LS, MW, MZ,
SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア特許 (AM,
AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ特許
(AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB,
GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR),

添付公開書類:

— 国際調査報告書

2 文字コード及び他の略語については、定期発行される
各 PCT ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語
のガイダンスノート」を参照。

明 細 書

光源ユニット、受光ユニット及びこれらを用いたマルチチャンネル光
検出装置

技術分野

- 5 本発明は、光源ユニット、受光ユニット及びこれらを用いたマルチチャンネル光検出装置に関し、例えば遺伝子診断に用いられるマルチチャンネル光検出装置に関する。

背景技術

- 10 近年、遺伝子解析技術の進展により、遺伝子診断による疾患の原因究明や発症の予測が盛んに行われている。遺伝子診断では、P C R (Polymerase Chain Reaction) 法に代表される種々の遺伝子増幅方法が利用され、ターゲットとなる遺伝子の検出が行われる。

- 15 遺伝子の検出には、例えば、特表 2 0 0 2 - 5 1 5 6 0 2 号公報（第 2 3 - 4 0 頁、第 1 図～第 9 図参照）に開示されたマルチチャンネル光検出装置が用いられる。図 5 は、従来のマルチチャンネル光検出装置の構成を概略的に示す図である。図 5 に示すマルチチャンネル光検出装置は、蛍光色素と混合された試料に温度制御をかけて遺伝子を増幅し、その後、試料に光を照射し、これによって励起された蛍光を受光して分析
20 を行う装置である。

図 5 に示すように、マルチチャンネル光検出装置は、主に、反応ユニット 4 1 と、光源ユニット 4 2 と、受光ユニット 4 3 とで構成されている。図 5 では、これら以外の構成部材については省略している。

反応ユニット 4 1 の内部には、反応試薬や蛍光色素等と混合された試

料が添加されている。また、反応ユニット４１には、上述した遺伝子増幅方法を実施するための温度制御システム（図示せず）が取り付けられている。

光源ユニット４２は、出射する波長がそれぞれ異なるＬＥＤ４４ａ～
５ ４４ｄを備えている。このため、光源ユニット４２は、試料に混合する
蛍光色素に応じて、出射する光の波長を変えることができる。また、光
源ユニット４２は、特定の波長の光のみを透過させるフィルターセット
４７ａ～４７ｄと、集光用のレンズ４６ａ～４６ｄとを備えている。

また、光源ユニット４２は、各ＬＥＤ（４４ａ～４４ｄ）から出射し
１０ た光が、レンズ４９とハウジング４５に設けられた出射窓５０とを通過
して反応ユニット４１に入射するように、ダイクロイックミラー４８
～４８ｅも備えている。更に、ＬＥＤ４４ａ～４４ｄ、フィルターセッ
ト４７ａ～４７ｄ、集光用のレンズ４６ａ～４６ｄ及びダイクロイック
ミラー４８ａ～４８ｅは、各ＬＥＤ（４４ａ～４４ｄ）から出射した光
１５ のエネルギーが一定となるように、ハウジング４５に配置されている。

受光ユニット４３は、蛍光色素の種類によって励起される蛍光の波長
が異なることから、四つの受光素子５１ａ～５１ｄを備えている。また、
受光ユニット４３は、受光素子（５１ａ～５１ｄ）毎に、特定の波長の
光のみを透過させるフィルターセット５２ａ～５２ｄと、レンズ５３
２０ ～５３ｄとを備えている。

更に、受光ユニット４３は、ダイクロイックミラー５４ａ～５４ｅを
備えている。このため、反応ユニット４１から出射され、且つ、ハウジ
ング５５に設けられた入射窓５７とレンズ５６とを通過した光は、波長
に応じて幾つかのダイクロイックミラーを透過又は反射し、対応する受
２５ 光素子（５１ａ～５１ｄ）に入射する。

このように、図５に示すマルチチャンネル光検出装置では、波長の異

なる光を出射でき、又波長の異なる光を受光できるため、使用される蛍光色素に対応した波長を選択して、遺伝子の検出を行うことができる。

ところで、遺伝子診断においては、今後の遺伝子解析技術の進展によって更に診断項目が増加し、これによって試料に混合される蛍光色素が追加される場合がある。更に、今後の新たな蛍光色素の開発によって、
5 遺伝子診断で使用できる蛍光色素が増加する場合もある。このような場合、マルチチャンネル光検出装置においては、新たに使用される蛍光色素に対応した波長の光を照射できることが求められる。

また、図 5 に示すマルチチャンネル光検出装置は、遺伝子の検出以外
10 の蛍光色素を用いた蛍光測定にも用いられるが、この場合も新たに使用される蛍光色素に対応した波長の光を照射できることが求められる。

しかしながら、上記図 5 に示したマルチチャンネル光検出装置においては、光源ユニット 4 2 から照射される光のエネルギーを一定とできる利点はあるが、LED 4 4 a ~ 4 4 d、フィルターセット 4 7 a ~ 4 7
15 d、集光用のレンズ 4 6 a ~ 4 6 d 及びダイクロイックミラー 4 8 a ~ 4 8 e は、複雑に配置されている。

このため、LED を追加することが構造的に困難であると言え、使用される蛍光色素が新たに追加された場合に対応できないという問題がある。更に、このことは受光ユニット 4 3 についても言える。

20 また、上記図 5 に示したマルチチャンネル光検出装置では、構造上、光源ユニット 4 2 から光を出射するために必要なダイクロイックミラーの数は、波長の数よりも多くなってしまう。同様に、受光ユニット 4 3 に入射した光を各受光素子に導くために必要なダイクロイックミラーの数も、波長の数よりも多くなってしまう。このため、上記図 5 に示したマ
25 ルチチャンネル光検出装置では、コストの低減を図るのが難しいという問題がある。

本発明の目的は、上記問題を解決し、発光素子の追加や取り外しが容易に行える光源ユニット、受光素子の追加や取り外しが容易に行える受光ユニット、及びこれらを用いたマルチチャンネル光検出装置を提供することにある。

5

発明の開示

上記目的を達成するために本発明にかかる光源ユニットは、波長の異なる複数の光を同一の光路で出射する光源ユニットであって、複数の発光素子と、反射可能な光の波長の範囲がそれぞれ異なる複数のダイクロイックミラーとを少なくとも有し、前記複数のダイクロイックミラーの数は前記複数の発光素子の数と同数であり、前記複数の発光素子は、各発光素子の出射方向が平行となるように配置されており、前記複数のダイクロイックミラーは、各ダイクロイックミラーが前記複数の発光素子から出射される出射光の一つを反射でき、各ダイクロイックミラーの反射光が同一の光路を同一方向に通過するように配置されていることを特徴とする。

上記本発明にかかる光源ユニットにおいては、前記複数の発光素子が出射する光の波長が、それぞれ異なっており、前記複数の発光素子が、前記出射する光の波長の順に、配置されているのが好ましい態様である。

また、上記目的を達成するために本発明にかかる受光ユニットは、同一の光路で入射される波長の異なる複数の入射光を受光する受光ユニットであって、複数の受光素子と、反射可能な光の波長の範囲がそれぞれ異なる複数のダイクロイックミラーとを少なくとも有し、前記複数のダイクロイックミラーの数は前記複数の受光素子の数と同数であり、前記複数の受光素子は、各受光素子の受光面が互いに平行となるように配置されており、前記複数のダイクロイックミラーは、前記入射光が、その

波長に応じて、いずれか一つのダイクロイックミラーで反射されて前記複数の受光素子の一つに入射するように配置されていることを特徴とする。

更に、上記目的を達成するために本発明にかかるマルチチャンネル光
5 検出装置は、反応容器と、波長の異なる複数の光を同一の光路で出射して前記反応容器に入射させる光源ユニットと、前記反応容器の内部から放出される光を受光する受光ユニットとを少なくとも有し、前記光源ユニットは、複数の発光素子と、反射可能な光の波長の範囲がそれぞれ異なる複数の出射用ダイクロイックミラーとを少なくとも有し、前記複数の
10 の出射用ダイクロイックミラーの数は前記複数の発光素子の数と同数であり、前記複数の発光素子は、各発光素子の出射方向が平行となるように配置され、前記複数の出射用ダイクロイックミラーは、各出射用ダイクロイックミラーが前記複数の発光素子から出射される光の一つを反射でき、各出射用ダイクロイックミラーの反射光が同一の光路を同一方向
15 に通過するように配置されており、前記受光ユニットは、複数の受光素子と、反射可能な光の波長の範囲がそれぞれ異なる複数の受光用ダイクロイックミラーとを少なくとも有し、前記複数の受光用ダイクロイックミラーの数は前記複数の受光素子の数と同数であり、前記複数の受光素子は、各受光素子の受光面が互いに平行となるように配置され、前記複数の
20 受光用ダイクロイックミラーは、前記反応容器の内部から放出される光が、その波長に応じて、いずれか一つの受光用ダイクロイックミラーで反射されて前記複数の受光素子の一つに入射するように配置されていることを特徴とする。

上記本発明にかかるマルチチャンネル光検出装置においては、前記複数の発光素子が出射する光の波長が、それぞれ異なっており、前記複数の
25 発光素子が、前記出射する光の波長の順に、配置されているのが好ま

しい態様である。

更に、上記本発明にかかるマルチチャンネル光検出装置においては、前記反応容器の内部に、測定対象となる試料と蛍光色素とを少なくとも含む混合物を添加できる。この場合、前記反応容器の内部から放出される光は、前記光源ユニットから出射された光によって励起された前記蛍光色素の蛍光である。

図面の簡単な説明

図 1 は、本発明にかかる光源ユニット、受光ユニット及びマルチチャンネル光検出装置の一例の外観を概略的に示す斜視図である。

図 2 は、図 1 に示す光源ユニット、受光ユニット及びマルチチャンネル光検出装置の内部構成を概略的に示す斜視図である。

図 3 は、図 2 に示す光源ユニットの内部構成を示す側面図である。

図 4 は、図 2 に示す受光ユニットの内部構成を示す側面図である。

図 5 は、従来のマルチチャンネル光検出装置の構成を概略的に示す図である。

発明を実施するための最良の形態

(実施の形態 1)

以下、本発明にかかる光源ユニット、受光ユニット及びマルチチャンネル光検出装置の一例について、図 1 ～図 4 に基づいて説明する。図 1 は、本発明にかかる光源ユニット、受光ユニット及びマルチチャンネル光検出装置の一例の外観を概略的に示す斜視図である。

図 1 の例に示すように、マルチチャンネル光検出装置は、反応容器 1 と、光源ユニット 2 と、受光ユニット 3 とを少なくとも有している。図 1 の例に示すマルチチャンネル光検出装置は、遺伝子診断に用いられる

装置であり、後述するように、遺伝子増幅方法が適用された試料に光を照射でき、この照射した光によって励起された蛍光を受光することができる。なお、図1では、マルチチャンネル光検出装置を構成するこれら以外の構成要素については省略している。また、図1の例に示すマルチ

5 チャンネル光検出装置は、遺伝子診断以外の蛍光色素を用いる蛍光測定にも用いられる。

以下に、図1に示すマルチチャンネル光検出装置を構成する反応容器1、光源ユニット2及び受光ユニット3の構成について説明する。図2は、図1に示す光源ユニット、受光ユニット及びマルチチャンネル光検

10 出装置の内部構成を概略的に示す斜視図である。図3は、図2に示す光源ユニットの内部構成を示す側面図である。図4は、図2に示す受光ユニットの内部構成を示す側面図である。

先ず反応容器1について説明する。図2の例に示すように、反応容器1は、透明容器12と、透明容器12を収納する収納ケース11とで構成されている。図2の例では、透明容器12は円柱状に形成されており、

15 断面形状が円形の部分を有している。透明容器12には、遺伝子診断の対象となる試料、試薬及び蛍光色素等を含む混合物13が添加されている。

また、図示していないが、収納ケース11には、例えばPCR法に代表される遺伝子増幅方法を実施するためのヒータ等の加熱手段が設けられている。このため、遺伝子増幅方法を実施して遺伝子が増幅した場合は、光源ユニット2から反応容器1へ光を出射することにより、蛍光色素が励起され、反応容器1の内部から光が放出される。受光ユニット3

20 では、この放出された光が受光される。

更に、収納ケース11（反応容器1）には、光源ユニット2から出射された光を透明容器12の内部に入射させるための入射窓14と、透明

25

容器 1 2 の内部から放出される光を外部に出射するための出射窓 1 5 とが設けられている。なお、入射窓 1 4 及び出射窓 1 5 の位置は特に限定されるものではなく、収納ケース 1 1 の上面、下面及び側面のいずれであっても良い。

- 5 但し、透明容器 1 2 が、断面形状が円形の部分を有している場合は、図 2 に示すように、入射窓 1 4 及び出射窓 1 5 は、断面形状が円形の部分と対向する位置（側面）に設けるのが好ましいといえる。これは断面形状が円形の部分では内面で光の反射が繰り返されるため、このような
10 状態とすることにより、エネルギーの大きい光を受光ユニット 3 へと導くことができるからである。

- また、透明容器 1 2 の形状は、特に限定されるものではないが、図 2 に示すように側面から光を入射させ、側面から光を取り出すのであれば、上述のように、断面形状が円形の部分を有する形状、例えば円柱状であるのが好ましい。更に、本発明においては、反応容器 1 の構成は特に
15 限定されるものではない。例えば、透明容器 1 2 の表面における入射窓 1 4 及び出射窓 1 5 となる領域以外の領域に遮光膜を設けた状態としても良い。

- 次に、光源ユニット 2 について説明する。図 2 及び図 3 の例に示すように、光源ユニット 2 は、発光素子 2 1 a ~ 2 1 d と、これと同数の出
20 射用ダイクロイックミラー 2 2 a ~ 2 2 d とを少なくとも有している。

- 図 2 及び図 3 の例では、発光素子 2 1 a ~ 2 1 d は、出射する光の波長がそれぞれ異なっており、出射する光の波長の順に、各発光素子の出射方向が平行となるように配置されている。具体的には、発光素子 2 1 a、2 1 b、2 1 c、2 1 d の順で出射する光の波長が大きくなっている。
25

また、図 2 及び図 3 の例では、出射用ダイクロイックミラー 2 2 a ~

2 2 d は、特定波長以下の波長の光だけを反射する（ハイパス）特性を備えており、反射可能な光の波長の範囲がそれぞれ異なっている。出射用ダイクロイックミラー 2 2 a、2 2 b、2 2 c、2 2 d の順で、反射可能な光の最大波長が大きくなっている。

- 5 更に、出射用ダイクロイックミラー 2 2 a ~ 2 2 d は、各出射用ダイクロイックミラーが複数の発光素子から出射される光の一つを反射でき、各出射用ダイクロイックミラーの反射光が同一の光路 2 6 を同一方向に通過するように配置されている。図 2 及び図 3 の例では、出射用ダイクロイックミラー 2 2 a ~ 2 2 d は、並列に配置された発光素子 2 1 a ~
10 2 1 d の並びに沿って、反射面が互いに平行な状態で配列されている。

- 図 2 及び図 3 において、2 3 a ~ 2 3 d は、発光素子 2 1 a ~ 2 1 d から出射された光を集光するためのレンズである。2 4 は出射用ダイクロイックミラー 2 2 a ~ 2 2 d で反射された光を集光するためのレンズである。2 5 は、出射用ダイクロイックミラー 2 2 a ~ 2 2 d で反射された光を反応容器 1 の出射窓 1 5 に導くための全反射ミラーである。
15

- このような構成により、光源ユニット 2 は、波長の異なる複数の光を同一の光路で出射して反応容器 1 に入射させることができる。また、光源ユニット 2 によれば、従来のマルチチャンネル光検出装置で用いられる光源ユニットに比べて、発光素子やダイクロイックミラーの配置を単純とできる。このため、図 3 に示すように、使用する蛍光色素に合わせて発光素子の追加や取り外しを容易に行うことができる。更に、発光素子の数と出射用ダイクロイックミラーの数とを同一とできるため、従来に比べてコストの低減を図ることができる。
20

- 更に、図 2 及び図 3 に示す例では、出射する光の波長が短い発光素子ほど反応容器 1 の近くに配置されており、出射光の光路長は波長が短い光ほど短くなっている。このため、光源ユニット 2 を用いれば、波長の
25

大きさに拘わらず、反応容器 1 に入射する光のエネルギーを略一定とできる。

本発明にかかる光源ユニットにおいて、発光素子の数は上記に示した例に限定されるものではない。発光素子の数は、遺伝子診断で使用される
 5 蛍光色素に応じて決定すれば良い。例えば、遺伝子診断で使用される蛍光色素が 5 種類であり、各蛍光色素の励起ピーク波長が異なっている場合は、発光素子の数は 5 つである。また、遺伝子診断で使用される蛍光色素が 5 種類でも、これらが同時に使用されず、又同じ励起ピーク波長
 10 の出射用ダイクロイックミラーは、発光素子の数と同数である。

また、本発明にかかる光源ユニットにおいては、発光素子から出射される光の波長は、蛍光測定で用いられる一般的な蛍光色素の励起ピーク波長に応じて決定される。このため、必要とされる波長に応じて、発光素子が選択される。例えば、下記の表 1 に記載の蛍光色素が遺伝子診断
 15 において用いられる場合は、発光素子 2 1 a ~ 2 1 d として下記の表 2 に記載の波長の光を出射する発光ダイオードや半導体レーザが用いられる。

なお、本発明においては、発光素子は上記の発光ダイオードや半導体レーザに限定されるものではない。これら以外の発光素子、例えばキセ
 20 ノンランプやハロゲンランプ等であっても良い。また、各発光素子が出射する光の波長はそれぞれ同一であっても良い。

(表 1)

蛍光色素名	FAM	JOE	TAMRA	ROX
励起ピーク波長 [nm]	4 7 0	5 0 0	5 3 0	5 6 0
蛍光ピーク波長 [nm]	5 2 0	5 5 0	5 8 0	6 1 0

(表 2)

発光素子	2 1 a	2 1 b	2 1 c	2 1 d
波長 [nm]	4 7 0	5 0 0	5 3 0	5 6 0

上記表 2 に示す波長の光を出射する発光素子が用いられる場合は、図 2 及び図 3 に示す出射用ダイクロイックミラー 2 2 a ~ 2 2 d としては、
5 下記の表 3 に示す範囲の波長の光を反射するダイクロイックミラーが用いられる。

(表 3)

出射用ダイクロイックミラー	2 2 a	2 2 b	2 2 c	2 2 d
反射範囲	4 8 5 nm 以下反射	5 1 5 nm 以下反射	5 4 5 nm 以下反射	5 7 5 nm 以下反射

10 また、本発明にかかる光源ユニットは、出射光の光量をモニターするための光量モニターを備えた態様としても良い。この場合、光量モニターによるモニター結果から、発光素子の劣化や、周囲の温度変化による
15 発光素子への影響を監視することができるので、遺伝子診断の精度を高めることができる。なお、光量モニターの取り付け位置は、図 2 及び図 3 の例では、出射用ダイクロイックミラー 2 2 a と反応容器 1 との間の
光路中であれば良く、特に限定されない。

次に、本発明にかかる受光ユニット 3 について説明する。図 2 及び図 4 の例に示すように、本発明にかかる受光ユニット 3 は、受光素子 3 1 a ~ 3 1 d と、これと同数の受光用ダイクロイックミラー 3 2 a ~ 3 2 d とを少なくとも有している。受光素子 3 1 a ~ 3 1 d は、各受光素子の受光面が平行となるように配置されている。
20

受光用ダイクロイックミラー 3 2 a ~ 3 2 d は、出射用ダイクロイックミラー 2 2 a ~ 2 2 d と異なり、特定波長以上の波長の光だけを反射する（ローパス）特性を備えており、反射可能な光の波長の範囲がそれぞれ異なっている。図 2 及び図 4 の例では、受光用ダイクロイックミラー 3 2 a、3 2 b、3 2 c、3 2 d の順で、反射可能な光の最小波長が小さくなっている。

また、受光用ダイクロイックミラー 3 2 a ~ 3 2 d は、反応容器 1 の内部から放出される光が、その波長に応じて、いずれか一つの受光用ダイクロイックミラーで反射されて受光素子 3 1 a ~ 3 1 d の一つに入射するように配置されている。図 2 及び図 4 の例では、受光用ダイクロイックミラー 3 2 a ~ 3 2 d は、並列に配置された受光素子 3 1 a ~ 3 1 d の並びに沿って、反射面が互いに平行な状態で配列されている

図 2 及び図 4 において、3 3 a ~ 3 3 d は、受光用ダイクロイックミラー 3 2 a ~ 3 2 d で反射された光を集光するためのレンズである。3 4 は反応容器 1 の内部から出射窓 1 5 を介して放出された光を集光するためのレンズである。3 5 は、反応容器内部から放出された光を受光ユニットに導くための全反射ミラーである。

このような構成により、本発明にかかる受光ユニット 3 は、同一の光路で入射される波長の異なる複数の入射光を受光することができる。また、本発明にかかる受光ユニット 3 によれば、従来のマルチチャンネル光検出装置で用いられる受光ユニットに比べて、受光素子やダイクロイックミラーの配置を単純とできる。このため、図 4 に示すように、使用する蛍光色素に合わせて受光素子の追加や取り外しを容易に行うことができる。更に、受光素子の数と受光用ダイクロイックミラーの数とを同一とできるため、従来に比べてコストの低減を図ることができる。

更に、図 2 及び図 4 に示す例では、反射可能な光の最小波長が大きい

受光用ダイクロイックミラーほど、反応容器 1 の近くに配置されており、入射光の光路長は波長が短い光ほど長くなっている。

本発明にかかる受光ユニットにおいて、受光素子及び受光用ダイクロイックミラーの数は上記に示した例に限定されるものではない。受光素子及び受光用ダイクロイックミラーの数も、発光素子の数と同様に、蛍光測定で使用される一般的な蛍光色素に応じて決定すれば良い。

また、本発明にかかる受光ユニットにおいて、受光用ダイクロイックミラーが反射可能な光の波長の範囲は、遺伝子診断で使用する蛍光色素に応じて設定される。例えば、上記の表 1 に記載の蛍光色素が遺伝子診断において用いられる場合は、図 2 及び図 4 に示す受光用ダイクロイックミラー 3 2 a ~ 3 2 d としては、下記の表 4 に示す範囲の波長の光を反射するダイクロイックミラーが用いられる。

(表 4)

受光用ダイクロイックミラー	3 2 a	3 2 b	3 2 c	3 2 d
反射範囲	6 0 5 nm 以上反射	5 7 5 nm 以上反射	5 4 5 nm 以上反射	5 1 5 nm 以上反射

15

また、本発明にかかる受光ユニットも、光源ユニットと同様に、入射光の光量をモニターするための光量モニターを備えた態様としても良い。この場合、光量モニターによるモニター結果から、反応容器における異常（例えば反応容器内部への異物の混入等）を監視することができるので、遺伝子診断の精度を高めることができる。なお、光量モニターの取り付け位置は、図 2 及び図 4 の例では、受光用ダイクロイックミラー 3 2 a と反応容器 1 との間の光路中であれば良く、特に限定されない。

20

このように、本発明にかかるマルチチャンネル光検出装置によれば、従来のマルチチャンネル光検出装置と同等の性能を確保しつつ、これよりも光源ユニット及び受光ユニットの内部構造を簡単なものとできる。このため、使用する蛍光色素が増加する場合に対しても簡単に対応することができる。

5 なお、上記の例においては、本発明にかかる光源ユニット、受光ユニット及びマルチチャンネル光検出装置を遺伝子診断で用いる場合について説明しているが、本発明はこの例に限定されるものではない。例えば、本発明にかかる光源ユニット、受光ユニット及びマルチチャンネル光検
10 出装置は、免疫測定や従来からの吸光度測定にも適用することができる。

産業上の利用可能性

以上のように本発明にかかる光源ユニットによれば、発光素子の追加や取り外しを容易に行なうことができ、又本発明にかかる受光ユニット
15 によれば、受光素子の追加や取り外しを容易に行なうことができる。このため、本発明にかかるマルチチャンネル光検出装置を用いれば、遺伝子解析技術の進展によって診断項目が増加した場合や、新たな蛍光色素が開発された場合に対応できる。また、部品点数を従来よりも少なくすることができるため、コストの低減を図ることもできる。

20

請 求 の 範 囲

1. 波長の異なる複数の光を同一の光路で出射する光源ユニットであって、複数の発光素子と、反射可能な光の波長の範囲がそれぞれ異なる複数のダイクロイックミラーとを少なくとも有し、

前記複数のダイクロイックミラーの数は前記複数の発光素子の数と同数であり、

前記複数の発光素子は、各発光素子の出射方向が平行となるように配置されており、

- 10 前記複数のダイクロイックミラーは、各ダイクロイックミラーが前記複数の発光素子から出射される出射光の一つを反射でき、各ダイクロイックミラーの反射光が同一の光路を同一方向に通過するように配置されている光源ユニット。

2. 前記複数の発光素子が出射する光の波長が、それぞれ異なっており、
15 前記複数の発光素子が、前記出射する光の波長の順に、配置されている請求の範囲 1 記載の光源ユニット。

3. 同一の光路で入射される波長の異なる複数の入射光を受光する受光ユニットであって、複数の受光素子と、反射可能な光の波長の範囲がそれぞれ異なる複数のダイクロイックミラーとを少なくとも有し、

- 20 前記複数のダイクロイックミラーの数は前記複数の受光素子の数と同数であり、

前記複数の受光素子は、各受光素子の受光面が互いに平行となるように配置されており、

- 前記複数のダイクロイックミラーは、前記入射光が、その波長に応じて、いずれか一つのダイクロイックミラーで反射されて前記複数の受光素子の一つに入射するように配置されている受光ユニット。

4. 反応容器と、波長の異なる複数の光を同一の光路で出射して前記反応容器に入射させる光源ユニットと、前記反応容器の内部から放出される光を受光する受光ユニットとを少なくとも有し、

前記光源ユニットは、複数の発光素子と、反射可能な光の波長の範囲
5 がそれぞれ異なる複数の出射用ダイクロイックミラーとを少なくとも有し、前記複数の出射用ダイクロイックミラーの数は前記複数の発光素子の数と同数であり、前記複数の発光素子は、各発光素子の出射方向が平行となるように配置され、前記複数の出射用ダイクロイックミラーは、
10 各出射用ダイクロイックミラーが前記複数の発光素子から出射される光の一つを反射でき、各出射用ダイクロイックミラーの反射光が同一の光路を同一方向に通過するように配置されており、

前記受光ユニットは、複数の受光素子と、反射可能な光の波長の範囲
15 がそれぞれ異なる複数の受光用ダイクロイックミラーとを少なくとも有し、前記複数の受光用ダイクロイックミラーの数は前記複数の受光素子の数と同数であり、前記複数の受光素子は、各受光素子の受光面が互いに平行となるように配置され、前記複数の受光用ダイクロイックミラーは、前記反応容器の内部から放出される光が、その波長に応じて、いずれか一つの受光用ダイクロイックミラーで反射されて前記複数の受光素子の一つに入射するように配置されているマルチチャンネル光検出装置。

20 5. 前記複数の発光素子が出射する光の波長が、それぞれ異なり、前記複数の発光素子が、前記出射する光の波長の順に、配置されている請求の範囲 4 記載のマルチチャンネル光検出装置。

6. 前記反応容器の内部に、測定対象となる試料と蛍光色素とを少なくとも含む混合物が添加されており、

25 前記反応容器の内部から放出される光が、前記光源ユニットから出射された光によって励起された前記蛍光色素の蛍光である請求の範囲 4 記

載のマルチチャンネル光検出装置。

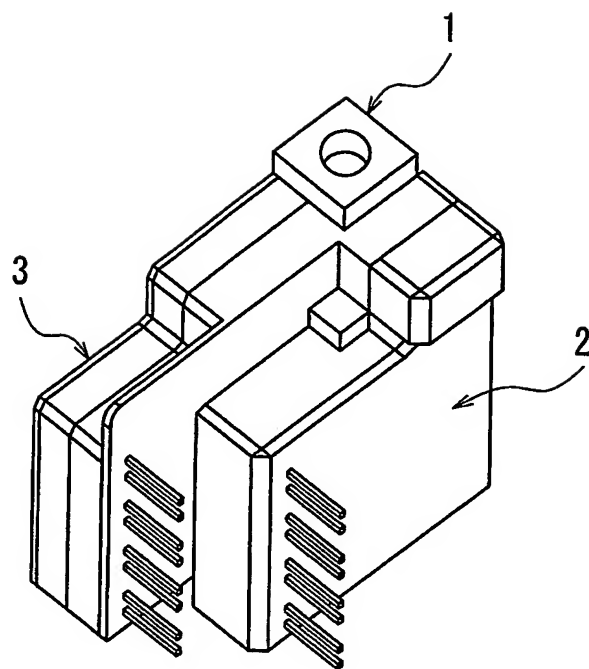


FIG. 1

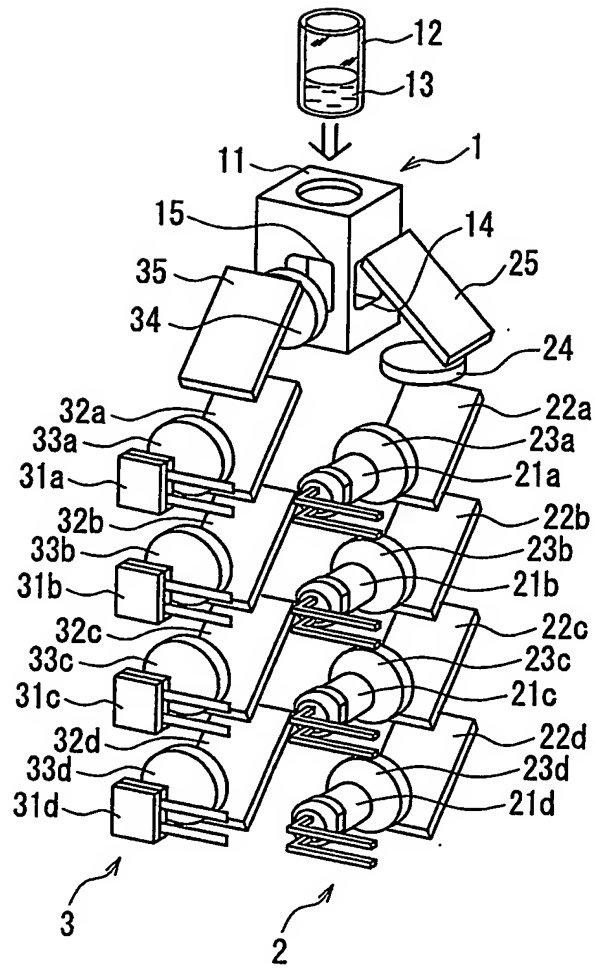


FIG. 2

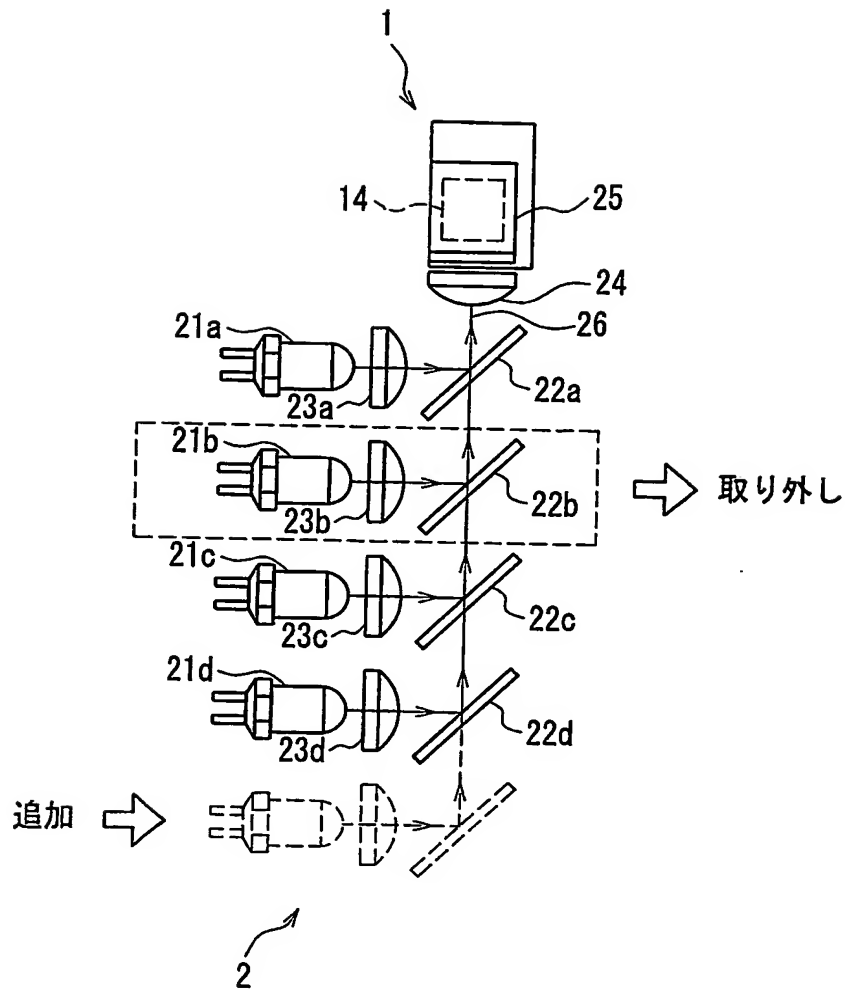


FIG. 3

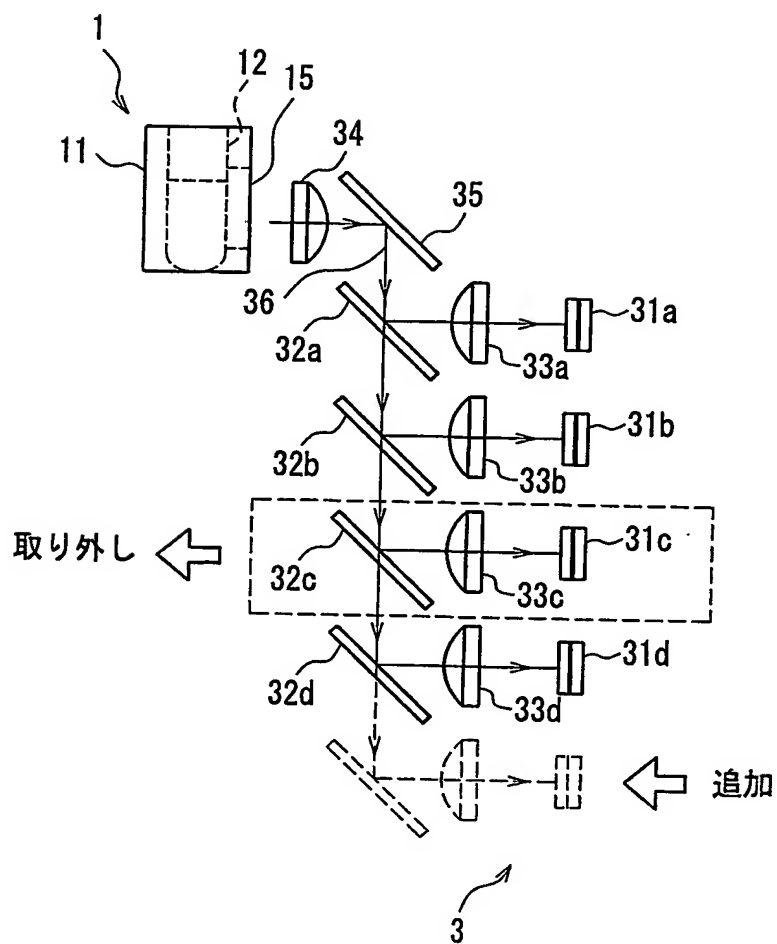


FIG. 4

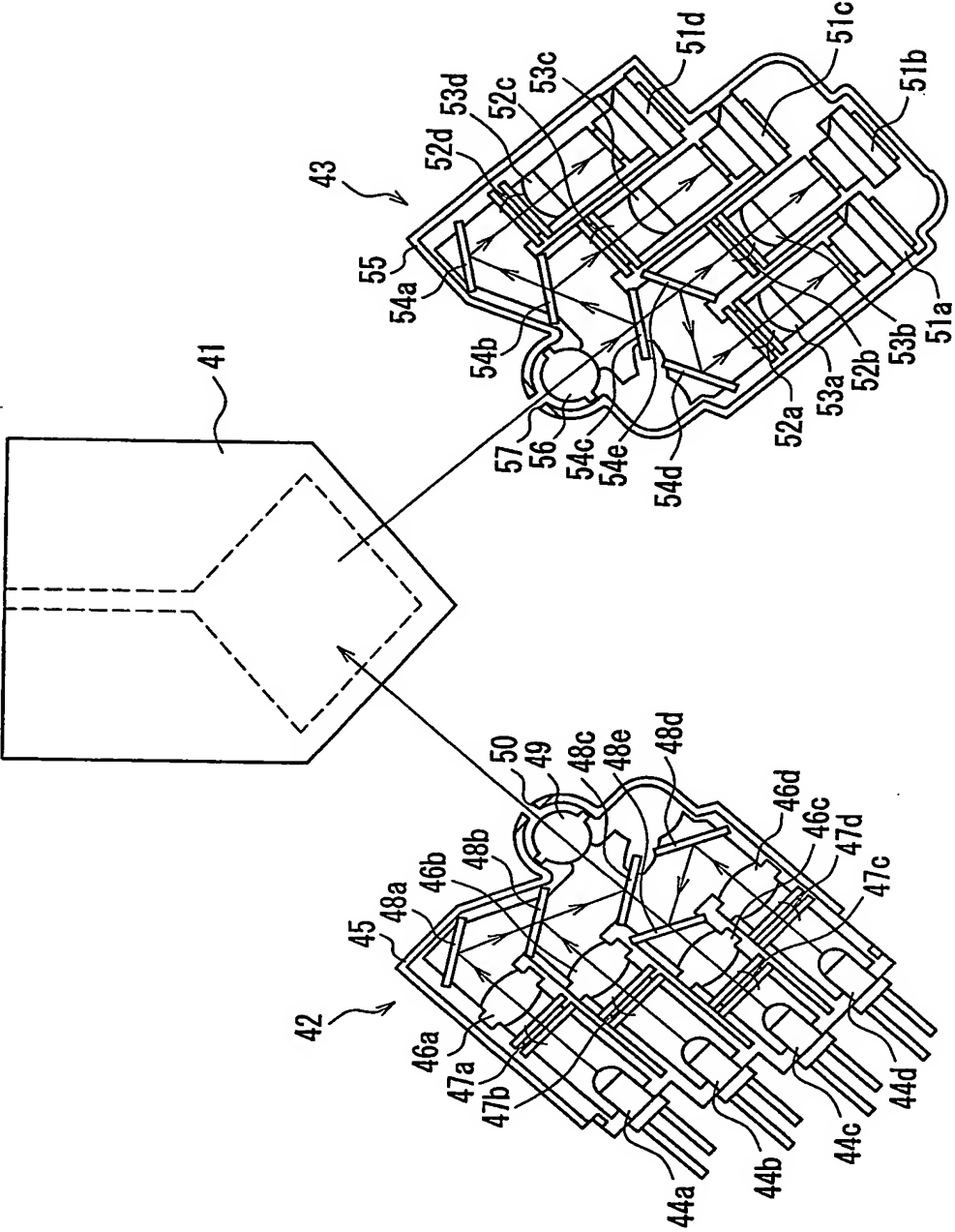


FIG. 5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/13517

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ G01J3/443, G01N21/64, G01N21/78

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ G01J3/00-3/52, G01N21/00-21/83

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2003
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2003	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2003

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
PATOLIS

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 11-101691 A (Canon Inc.), 13 April, 1999 (13.04.99), Full text (Family: none)	1-3 4-6
X Y	JP 62-245942 A (Canon Inc.), 27 October, 1987 (27.10.87), Full text (Family: none)	3 4
X Y	JP 2001-117013 A (Olympus Optical Co., Ltd.), 27 April, 2001 (27.04.01), Full text (Family: none)	1-5 6

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" ~~earlier~~ document but published on or after the international filing

"L" ~~document~~ which may throw doubts on priority claim(s) or which is ~~used to~~ establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
03 February, 2004 (03.02.04)

Date of mailing of the international search report
17 February, 2004 (17.02.04)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/13517

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	<p>JP 5-93724 A (ORTHO DIAGNOSTIC SYST. INC.), 16 April, 1993 (16.04.93), Full text & EP 0022670 A & US 4284412 A & JP 56016872 A & EP 0022670 A</p>	1-6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/13517

Box I Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:
2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:
3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box II Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

The invention of claims 1 and 2 relates to sharing of a common optical axis by a plurality of light-emitting devices, while the invention of claim 3 relates to sharing of a common optical axis by a plurality of light-receiving devices. Although the two inventions have a common point in their solutions, the problems they have solved are different.

Therefore, the inventive concept of the invention of claim 1 and its dependent claims is different from that of the invention of claim 3.

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☒ As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, this Authority did not invite payment of any additional fee.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest.
☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ G01J3/443; G01N21/64; G01N21/78

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ G01J3/00-3/52; G01N21/00-21/83

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2003年
日本国登録実用新案公報	1994-2003年
日本国実用新案登録公報	1996-2003年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)
PATOLIS

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X Y	JP 11-101691 A(キヤノン株式会社), 1999. 04. 13, 全文, (ファミリーなし)	1-3 4-6
X Y	JP 62-245942 A(キヤノン株式会社), 1987. 10. 27, 全文, (ファミリーなし)	3 4
X Y	JP 2001-117013 A(オリンパス光学工業株式会社), 2001. 04. 27, 全文, (ファミリーなし)	1-5 6
X	JP 5-93724 A(ORTHO DIAGNOSTIC SYST INC), 1993. 04. 16, 全文, &EP 0022670 A & US 42844 12 A & JP 56016872 A & EP 0022670 A	1-6

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献
「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

03. 02. 2004

国際調査報告の発送日

17. 2. 2004

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)
郵便番号100-8915
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

樋口 宗彦

印

2W

9118

電話番号 03-3581-1101 内線 3290

第I欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見 (第1ページの2の続き)

法第8条第3項 (PCT17条(2)(a)) の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. ☐ 請求の範囲 _____ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。つまり、
2. ☐ 請求の範囲 _____ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
3. ☐ 請求の範囲 _____ は、従属請求の範囲であってPCT規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第II欄 発明の単一性が欠如しているときの意見 (第1ページの3の続き)

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるとこの国際調査機関は認めた。

請求の範囲1, 2は複数発光素子の光軸共通化に係る発明であるのに対し、請求の範囲3は複数受光素子の光軸共通化に関する発明であって、両者はその解決方法に於いて共通点を存するものの、課題の存在箇所において相違している。
従って、請求の範囲1およびその従属項に係る発明と、請求の範囲3に係る発明とは発明概念を異にしている。

1. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求の範囲について作成した。
2. ☒ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求の範囲について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求の範囲のみについて作成した。
4. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求の範囲について作成した。

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあった。
☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがなかった。